

D6

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-323206

(43)Date of publication of application : 12.12.1995

(51)Int.Cl.

B01D 39/14

(21)Application number : 05-349225

(71)Applicant : JAPAN ATOM ENERGY RES INST  
EBARA CORP

(22)Date of filing : 28.12.1993

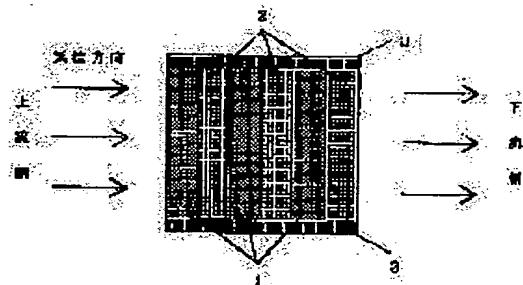
(72)Inventor : SUGO TAKANOBU  
KATAOKA NAOAKI  
KITAGAWA MASAMI  
TOYA TAISUKE  
FUJIWARA KUNIO  
KAWAZU HIDEO

## (54) ANTIMICROBIAL AIR FILTER

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide an antimicrobial air filter capable of rapidly and surely collecting various suspended micro-organisms and having excellent antimicrobial property to the collected micro-organisms.

**CONSTITUTION:** This antimicrobial air filter has an ion exchange fiber 1 made a graft polymerization product of chloremethyl styrene into a quaternary ammonium compound and an ion exchange fiber 2 made a graft polymerization product of 4-vinyl pyridine into a quaternary ammonium compound to be used for air cleaning system in an air conditioning equipment or a household air conditioner.



(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-323206

(43)公開日 平成7年(1995)12月12日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

B 0 1 D 39/14

識別記号

序内整理番号

G

F I

技術表示箇所

## 審査請求 未請求 請求項の数1 FD (全7頁)

(21)出願番号 特願平5-349225

(22)出願日 平成5年(1993)12月28日

(71)出願人 000004097

日本原子力研究所

東京都千代田区内幸町2丁目2番2号

(71)出願人 000000239

株式会社桂原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72)発明者 須郷 高信

群馬県高崎市綿貫町1233番地 日本原子力  
研究所高崎研究所内

(72)発明者 片岡 直明

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
桂原製作所内

(74)代理人 弁理士 吉嶺 桂 (外1名)

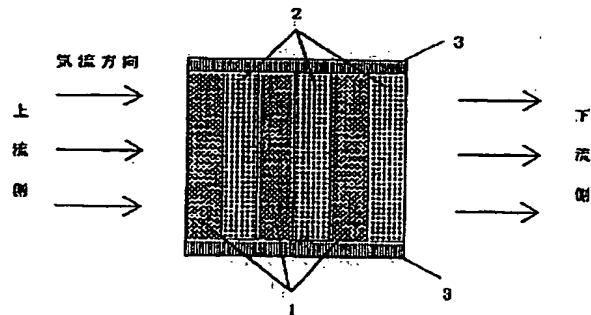
最終頁に統く

(54)【発明の名称】 抗菌性エアフィルター

## (57)【要約】

【目的】 各種浮遊微生物を迅速、確実に捕集し、捕集した微生物に対して優れた抗菌作用を有する抗菌性エアフィルターを提供する。

【構成】 クロロメチルスチレンのグラフト重合物を4級アンモニウム化したイオン交換繊維1と、4-ビニルビリジンのグラフト重合物を4級アンモニウム化したイオン交換繊維2とを有する抗菌性エアフィルターであり、空調設備や家庭用エアコン等における空気清浄化システムに用いることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】クロロメチルスチレンのグラフト重合物を4級アンモニウム化したイオン交換纖維と、4-ビニルビリジンのグラフト重合物を4級アンモニウム化したイオン交換纖維とを有する抗菌性エアフィルター。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、抗菌性エアフィルターに係わり、特に、一般ビル、オフィスビル、病院、ホテル等の空調設備や家庭用エアコン等における空気清浄化システムに用いることのできる微生物の捕捉能と抗菌作用に優れた抗菌性エアフィルターに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、快適空間の要求や健康指向、環境問題への関心の高まりに伴い、クリーンな環境空気（空気の質の向上）に対する重要性も急増してきており、将来的には空気清浄化システムの需要は非常に大きく発展していくと予想される。空気中の浮遊微生物の除去・殺菌に関しては、従来の空気清浄システムではエアフィルターによる空気ろ過法の他、静電的沈降（電気集塵）法、薬剤殺菌法、紫外線照射法等が利用されているものの、微生物の捕集効率が優れている、装置や操作性が簡便であること等から空気ろ過法が主流になっている。

【0003】しかしながら、空気中の浮遊物や浮遊微生物が捕集されたエアフィルター上では微生物の繁殖が著しく、また、堆積したほこりや微生物等の腐敗も伴ってフィルターの汚染や捕集効率の低下（フィルター寿命の低下）、さらには微生物の漏出・飛散によるクリーン空間の再汚染などが起こる。このような空調設備を経由した空気は、微生物によって呼吸器系をはじめとする健康障害をも引き起こすとされている。

【0004】また、電子工業をはじめとして、生物、医薬・薬学、食品加工分野等におけるクリーンルーム、原子力分野での放射性物質の封じ込めや、遺伝子操作のためのバイオハザード施設などの高度な空気清浄化技術でのエアフィルターには、HEPA (High Efficiency Particulate Air) フィルターやULPA (Ultra Low Penetration Air) フィルターが用いられている。これらは極細のガラス纖維を材料にした高性能エアフィルターであるが、高価である上に、空調運転時には圧力損失が大きくなること等の問題があり、また、このようなガラス纖維に抗菌性の機能を付与することは抗菌機能の均一性等で技術的にも困難な点が多い。このように、HEPAフィルター・ULPAフィルターは高度な空気清浄性能を有するものの、一般ビル等の汎用的なエアフィルターへの適用化には難しい面がある。

【0005】一方、近年では成形加工の簡便さや機能性の多様化に合わせて、合成纖維による高性能なエアフィルターへのアプローチも数多く行われるようになり、優れた性能を有するエアフィルターが開発されてきてい

る。現在では、HEPA・ULPAフィルターのプレフィルターや、一般ビル等での空調用フィルターに適用される中性能・粗塵用フィルターを対象に、不織布を材料とした合成纖維のエアフィルターが多く用いられるようになり、その高機能化に対する要求も高くなってきている。

【0006】従来、不織布等の合成纖維からなるエアフィルターにおいては、空気中の微生物やほこり等を単に捕集するだけの機能しかなく、このような用途の不織布等に対して優れた抗菌性能を有する抗菌性エアフィルターとしての応用は少なかった。抗菌性を有するエアフィルターの研究開発に関しては、様々な抗菌剤の応用によって進められており、現在多用されている抗菌剤としては金属あるいは金属含有無機系粒子、第4級アンモニウム塩系、有機シリコン第4級アンモニウム塩系であり、その他にはアミン系、アルコール系、動物系高分子化合物（キチン・キトサン）、フェニルアミド系、ジグアニド系、脂肪酸エステル系、フェノール系等がある。

【0007】しかしこれらの抗菌剤の中では、抗菌性エアフィルターとして微生物を捕捉する機能が十分でなかったり、安全性が不十分であったり、抗菌性の耐久性に欠けたり、抗菌活性が十分でない、といった諸々の問題点がある。特に最近では、微生物細胞膜の破壊や細胞の代謝機能阻害を引き起こすとされている銀イオン等の金属イオンを利用した抗菌性機能の研究開発も行われているが、エアフィルターとしては微生物の捕捉率が低いこと等で実用上の欠点を有している。

【0008】このような問題の中で、第4級アンモニウム塩系化合物は優れた抗菌性を有すると共に、第4級アンモニウム塩基を導入したイオン交換体では微生物を効果的に捕捉することができる。最近では、例えば、ビニルビリジン類を水不溶性ポリマーにグラフト共重合し、このポリビニルビリジングラフト鎖の一部が4級化された水不溶性グラフト共重合体（特開平4-164035号）や、クロロメチルスチレンとセチルジメチルアミンから合成したセチルジメチル（ビニルベンジル）アンモニウムクロリドとアクリロニトリルとのラジカル共重合によって第4アンモニウム塩基を側鎖に持った高分子

〔アクリロニトリル-CO-セチルジメチル（ビニルベンジル）アンモニウムクロリド〕〔ジャーナル オブ アプライドポリマー サイエンス（J. Appl. Polym. Sci.）、第37巻、第2837-2843頁（1989）〕、さらには、4-ビニルビリジンとモノビニルモノマーもしくは架橋性ジビニルモノマーとのビニル系共重合体をハロゲン化物によって4級化し、このビリジニウム基を有するビニル系共重合体をセルロースアセテートやニトロセルロース等の親水性樹脂の多孔質膜表面に付着させると共に第4アンモニウムを付与した微生物吸着膜（特開平4-252186号）等が開発されてきたが、これらを実際にエアフィルター等として各種の微生

物を捕捉・除菌していくには、様々な微生物の存在する空気環境に対しては十分に満足できる性能を有し得なかった。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の従来技術の諸問題点を解決し、空気の清浄化において空気中の塵、ほこり等の浮遊物や細菌類、真菌類等の各種の浮遊微生物を簡便、迅速且つ確実にエアフィルター上に捕集し、加えてエアフィルター上に捕集された微生物に対して優れた抗菌作用をもたらし、微生物を殺菌させる機能を有する抗菌性エアフィルターを提供することを課題とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明では、クロロメチルスチレンのグラフト重合物を4級アンモニウム化したイオン交換繊維と、4-ビニルビリジンのグラフト重合物を4級アンモニウム化したイオン交換繊維とを有する抗菌性エアフィルターとしたものである。

【0011】本発明は、①放射線照射済みの不織布にクロロメチルスチレン（以下、CMSと略す）をグラフト重合し、このCMSグラフト不織布をトリメチルアミンによって4級アンモニウム化したイオン交換繊維、②放射線照射済みの不織布に4-ビニルビリジン（以下、4VPと略す）をグラフト重合し、この4VPグラフト不織布をヨウ化メチルによって4級アンモニウム化したイオン交換繊維、の2種類のイオン交換繊維を組み合わせたフィルターが空気中の塵、ほこり等の浮遊物や細菌類、真菌類等の浮遊微生物を非常に効率よく捕捉すると共に、捕捉されたそれらの細菌類、真菌類に対して優れた抗菌性を示すことを見出したことによりなされた。

【0012】空気ろ過法による空気清浄化においては、流速が大きく接触時間が短いという条件にあるが、イオン交換繊維を用いたエアフィルターでは、④表面積が大きい、⑤反応速度が大きい、⑥成形加工が容易である、といった特徴を持っていることから、空気清浄化用エアフィルターに本発明のようなイオン交換繊維を適用していくことは有効な手段である。

【0013】次に、本発明を詳細に説明する。本発明におけるグラフト重合は放射線グラフト重合法、化学的グラフト重合法のいずれでも可能であるが、放射線グラフト重合法では反応時に触媒や高温が不要であり、また、放射線を照射して生成させたラジカルは低温下で長期保存ができるので、放射線照射工程とグラフト重合工程とを分離して行える等の製造上の長所を有する。グラフト重合によるイオン交換繊維のエアフィルターでは、吸着速度と吸着容量が大きいために、空気中に極低濃度で存在する各種の浮遊微生物に対してイオン交換反応により高精度に化学的に吸着・除去することが可能である。また、イオン交換繊維によるエアフィルターは、物理的に

10

20

30

40

50

吸着・除去するエアフィルターとは異なって、吸着した微生物は容易にはエアフィルターから剥離・離脱することなく繊維上に強固に固定されるため、エアフィルターからの微生物の二次汚染の問題がない点も利点である。

【0014】本発明において、CMSグラフト不織布をトリメチルアミンを用いた4級アンモニウム化したイオン交換繊維、及び、4VPグラフト不織布をヨウ化メチルを用いて4級アンモニウム化したイオン交換繊維によって強い抗菌活性が発揮され、これらの第4級アンモニウム塩が抗菌作用に働くものである。ここで、CMSグラフト不織布を4級アンモニウム化したイオン交換繊維、及び、4VPグラフト不織布を4級アンモニウム化したイオン交換繊維は、空気中の浮遊微生物に対する抗菌作用において微生物選択性がある。

【0015】すなわち、CMSグラフト不織布を4級アンモニウム化したイオン交換繊維では主として空気中の細菌類の生細胞を選択的に捕捉する傾向をもつと共にこれらの微生物に抗菌作用が働き、一方、4VPグラフト不織布を4級アンモニウム化したイオン交換繊維では空気中の細菌類と真菌類の生細胞に対して同様の捕捉・抗菌作用をもたらす傾向を有する。したがって、これらの両者のイオン交換繊維を組み合わせたフィルターによって細菌類及び真菌類のいずれをも高度に清浄化した空気を得ることができる。

【0016】本発明における2種類のイオン交換繊維を組み合わせたエアフィルターにおいて、それらの組み合わせ方法は、いずれのイオン交換繊維を気流方向の上流側に置いても、空気中の浮遊物や浮遊微生物の捕捉性能や抗菌効果は変わらないが、好ましくはそれぞれのイオン交換繊維を交互に組み合わせてなるフィルターが空気清浄化システムには効果的である。また、各イオン交換繊維の設置間隔は特に設ける必要はなく、各々のイオン交換繊維を交互に重ね合わせてなるフィルターによって捕捉性能や抗菌効果は十分に示されるため、コンパクトなフィルターシステムの供給が可能である。

【0017】放射線グラフト重合法によるこれらのイオン交換繊維の合成の場合では、まず、放射線照射済みの不織布にCMS、4VPを液相もしくは気相グラフト重合する前照射法によるグラフト重合を行う。その後、3級アミンにて4級アンモニウム化を行うが、4級アンモニウム化に際しては、CMSグラフト不織布はトリメチルアミンによって、また、4VPグラフト不織布はヨウ化メチルによって4級アンモニウム化する方法が最適な抗菌性効果を有するイオン交換繊維の製造法である。これらのイオン交換繊維におけるイオン交換容量についてはグラフト率を変えることによってコントロールが可能であり、さらには、グラフト率によってイオン交換繊維表面の疎水性、親水性の強さも変えられることから、微生物の捕捉作用において重要な要素である繊維表面と微

生物細胞との疎水性、親水性相互作用をコントロールすることにもつながる。

【0018】統いて、本発明のエアフィルターを用いた空気清浄化フィルターシステムを図によって説明する。図1では、CMSグラフト不織布を4級アンモニウム化したイオン交換繊維1を最上流側に、4VPグラフト不織布を4級アンモニウム化したイオン交換繊維2をその下流側に組み、これを交互に組み合わせた場合のフィルターを示す。このようなフィルターの性能を十分に発揮させ、且つクリーンな環境空気を常に居住空間に供給するための本発明のエアフィルターを用いた空気清浄化フィルターシステムは、図2のごとく設置することが非常に効果的である。

【0019】図2は非整流方式の空調設備への設置例を示す。すなわち、空調設備を有する居住空間に対して、外気の導入部にプレフィルター4を置いて簡単な空気ろ過を施した後に抗菌性を有するフィルター5によって空気を清浄化する。清浄化された空気は空調設備によって温度、湿度等が適宜コントロールされ、これを再度空気清浄化フィルター5をもって清浄化処理した空気を居住空間に供給する。一方、居住空間から排出される空気に対してもフィルター5によって空気清浄化を行い外部へ排出すると共に、省エネルギー化を考慮して必要に応じてその一部を空調設備に戻して再循環させる。なお、空気清浄化においては室内の気流も重要であるが、本発明の空気清浄化フィルターシステムは図2に示す非整流方式以外にも水平整流方式、垂直整流方式の空調設備に対しても何ら変わらない空気清浄化性能を発揮することができる。

【0020】抗菌性エアフィルターとしての作用機構は次のとおりである。微生物細胞の表面は通常負に帯電していることが電気泳動法及びコロイド滴定法によって明らかにされている。このことを利用して、放射線グラフト重合により作成したイオン交換フィルターにて微生物を捕捉する。CMSや4VPを放射線グラフト重合してこれを4級アンモニウム化したエアフィルターでは、第4級アンモニウム塩基の作用により捕捉された微生物に対して抗菌性が発現する。すなわち、細胞膜に存在する酵素の代謝機能が阻害され、特に呼吸機能が破壊される。そして細胞膜の構造が変化し、次いで細胞膜・細胞壁に孔が生じて破壊され、細胞質が漏出して死に至る。本発明での第4級アンモニウム塩は非溶出タイプであるので、抗菌剤成分の細胞内には侵入せず、細胞の核や遺伝子に影響を及ぼさないので耐性菌はできない。

【0021】  
【実施例】以下に、本発明の実施例を記載して本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

#### 実施例1

本発明の抗菌性エアフィルターを次のようにして製造し

た。

①ポリプロピレンとポリエチレンよりなる複合繊維（繊維径平均20μm）の不織布（目付：50g/m<sup>2</sup>、厚さ：0.2mm）を未処理素材とした。

【0022】の上記不織布を窒素雰囲気下でγ線を200kGy照射し、予め窒素バーピングしてある精製済みのクロロメチルスチレン（CMS）に浸漬し、45℃、8時間反応させて、グラフト率16.3%のCMSグラフト不織布を得た。次に、このCMSグラフト不織布を10

10%トリメチルアミン水溶液に浸漬し、50℃、3時間反応させて4級アンモニウム化し、イオン交換密度2.43meq/gの性能を有する強塩基性アニオン交換繊維を得た。さらに、このイオン交換繊維はNaOHの5%水溶液で再生した。このようにして500mm×2000mmの大きさのイオン交換繊維が製造され、厚さは1.2～1.3mmで一定化しており、折り曲げ等のエアフィルターとしての成形加工も容易であった。このようにして得たフィルターを以後、単にCMSフィルターと略す。

【0023】②同不織布を同条件下で放射線照射した後、4-ビニルビリジン（4VP）液に浸漬し、50℃、7時間反応後、グラフト率18.0%の4VPグラフト不織布を得た。次いで、これをヨウ化メチル20%アセトン溶液に浸漬して室温で5時間反応させて4級アンモニウム化し、強塩基性アニオン交換繊維を得た。このようにして製造されたイオン交換繊維（大きさ：500mm×2000mm）は、厚さが2.0～2.2mmで一定しており、エアフィルターとしての成形加工も容易であった。このようにして得たフィルターを以後、単に4VPフィルターと略す。

【0024】③上記②において製造されたCMSフィルターと②において製造された4VPフィルターの各々を、縦2000mm×横250mmの大きさ1枚ずつそろえて重ね合わせ、これを図3及び図4の如く縦230mm×横250mm×幅50mmのステンレス製の枠に20段に均一に織り重ねて成形加工し、抗菌性エアフィルターとした。また、上記②と③にて製造されたCMSフィルター及び4VPフィルターを縦230mm×横250mmの大きさにそれぞれ3枚ずつ調整し、それらを平形のまま交互に重ね併せて成形加工して、図5及び図6の如く抗菌性フィルター（フィルターの実幅：9.5mm）を作成した。

【0025】ここで製造されたCMSフィルターと4VPフィルターは各々異なるグラフト率を有する強塩基性のイオン交換繊維であり、これら2種類を組み合わせた抗菌性エアフィルターでは互いに異なる親水性を有すると共に、異なるイオン交換官能基を用いることによって微生物に対してより効率的な吸着特性を有するものである。この抗菌性エアフィルターでは、細胞表面（蛋白質や多糖類等の構成成分や表面荷電、膜構造等）が多種多様である様々な微生物を非常に効率よく捕捉・

除菌することが可能である。

【0026】実施例2

実施例1で製造したフィルターを用いた場合の抗菌性を試験した。なお、評価試験に際しては、予め試験フィルターを紫外線照射により殺菌処理したものを用いた。空気清浄度を高度に管理した生物・化学研究施設内の実験室の空気を対象に、各試験フィルターにて通気してこれを通過した微生物を捕集液中に捕らえ、そこでの微生物の生菌数と全菌数を計数し、さらに、試験フィルター上に捕集された微生物の状態を培養、観察してフィルターの微生物除去能及び抗菌性能を評価した。

【0027】本試験では直径47mmの試験フィルターに0.2m/secの面風速で43.75時間通気した。生菌数の計数にはメンブランフィルター法を用い、一定量の捕集液をメンブランフィルター（孔径0.22μm）でろ過した後、標準寒天培地及びPDA寒天培地上にこのフィルターを置いて28°Cで2日間培養して表面に現\*

10

\*れたコロニーを計数した。計数したコロニーはコロニー形成単位（Colony-Forming-Unit, CFU）として表現し、通気容積1m<sup>3</sup>当たりに換算して生菌数を求めた。全菌数はアクリジンオレンジ染色法を用い、通気容積1m<sup>3</sup>当たりに換算して全菌数（cells）を求めた。また、試験フィルターの抗菌性的判定には、通気後の試験フィルターを寒天培地を薄く重層した寒天平板重層法により培養することによってフィルター上に捕集された微生物の状態や生育度合を観察して評価を行った。抗菌性的評価は5段階で表現した。

【0028】試験結果を表1に示す。表1より、CMS及び4VPのイオン交換フィルターを組み合わせた試験区は空気清浄度の高い空気環境条件下において優れた微生物除去能と抗菌性能を示すことが明らかである。

【0029】

【表1】

表 1

試験区名	生菌数(CFU/m <sup>3</sup> )		全菌数 (cells/m <sup>3</sup> )	抗菌性評価 指数
	細菌類	真菌類		
試験フィルターなし	130	70	5600	—
不織布	18	9	700>	5
CMSフィルター	5	10	400>	2
4VPフィルター	15	5	400>	1
CMS(上流側) + 4VP (下流側)	0	0	100>	1
4VP(上流側) + CMS (下流側)	0	0	100>	1

【0030】抗菌性の評価基準

5：フィルターを重層した寒天平板上の全面に微生物が計数できないほどに著しく生育。

4：フィルターを重層した寒天平板上に微生物数として100～300個生育。

3：フィルターを重層した寒天平板上に微生物数として30～100個生育。

2：フィルターを重層した寒天平板上に微生物数として1～30個生育。

1：フィルターを重層した寒天平板上に微生物の生育が全く認められず。

【0031】実施例3

機械工作作業場の空気を対象に、上記の実施例2と同様の試験を行った。試験では、直径47mmの試験フィルターに0.2m/secの面風速で45.5時間通気した。試験結果を表2に示す。

【0032】

【表2】

表 2

試験区名	生菌数(CFU/m <sup>3</sup> )		全菌数 (cells/m <sup>3</sup> )	抗菌性評価 指數
	細菌類	真菌類		
試験フィルターなし	150	210	9800	—
不織布	12	28	1600	5
CMSフィルター	12	21	700>	2
4VPフィルター	20	26	700>	2
CMS(上流側) + 4VP (下流側)	6	14	100>	2
4VP(上流側) + CMS (下流側)	10	10	100>	2

抗菌性評価の基準は表1と同じ。

【0033】実施例4

下水処理場の活性汚泥の曝気槽相を対象に、上記の実施例2と同様の試験を行った。試験では、直径47mmの試験フィルターに活性汚泥の曝気槽相を0.2m/secの面風速で44.1時間通気した。試験結果を表3に示す。表3より、CMS及び4VPのイオン交換フィルタ

\* 一を組み合わせた試験区では活性汚泥の曝気槽相中の微生物に対しても優れた微生物除去能と抗菌性能を有しており、非常に微生物汚染の激しい空気環境に対しても本フィルターシステムは効果的に働くことがわかる。

【0034】

【表3】

表 3

試験区名	生菌数(CFU/m <sup>3</sup> )		全菌数 (cells/m <sup>3</sup> )	抗菌性評価 指數
	細菌類	真菌類		
試験フィルターなし	2100	700	85000	—
不織布	280	110	2300	5
CMSフィルター	80	90	700>	3
4VPフィルター	100	40	700>	3
CMS(上流側) + 4VP (下流側)	16	25	100>	3
4VP(上流側) + CMS (下流側)	10	7	100>	2

抗菌性評価の基準は表1と同じ。

【0035】

【発明の効果】クロロメチルスチレンのグラフト不織布、及び、4-ビニルビリジンのグラフト不織布のそれを4級アンモニウム化して得られるイオン交換纖維を組み合わせて抗菌性エアフィルターに用いれば、空気中の塵、ほこり等の浮遊物や細菌類、真菌類等の各種浮遊微生物を非常に効率よく捕捉することが可能であり、且つ、捕捉された微生物に対して強い抗菌作用を持ち、また、その抗菌活性は耐久性を有する。この抗菌性エアフィルターを用いる空調用フィルターシステムは、各種産業分野での空調設備や家庭用エアコン、さらには、特殊化した分野として病院での感染微生物の殺菌を対象と

した空気浄化等、幅広い用途に使用することが可能であり、産業上極めて有意義な技術である。

40 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる抗菌性を有するエアフィルターの一例を示す概要図。

【図2】本発明のエアフィルターを用いた空気清浄化フィルターシステムの効果的な設置例を示す概要図。

【図3】本発明の抗菌性エアフィルターの一例を示す斜視図。

【図4】図3の部分拡大図。

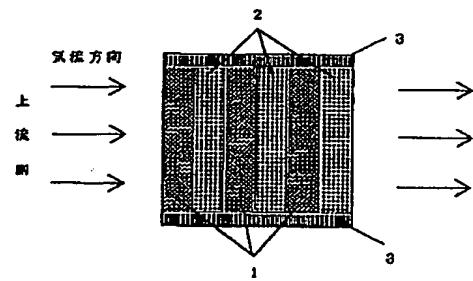
【図5】本発明の抗菌性エアフィルターの他の例を示す斜視図。

50 【図6】図5の縦断面図。

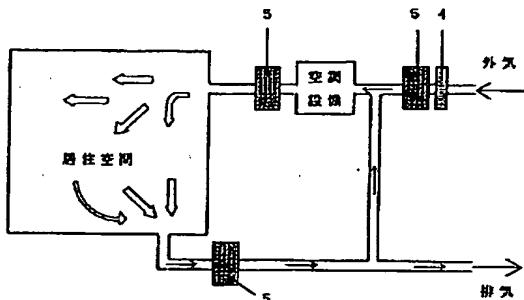
## 【符号の説明】

1 : CMS グラフト不織布を4級アンモニウム化したイオン交換繊維、2 : 4 VP グラフト不織布を4級アンモニウム化したイオン交換繊維、3 : 枠、4 : ブレフィルター、5 : 抗菌性を有する空気清浄化フィルターシステム

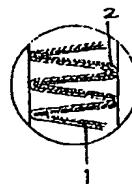
【図1】



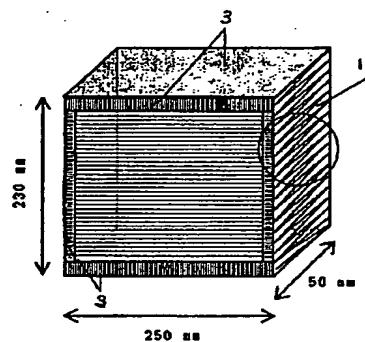
【図2】



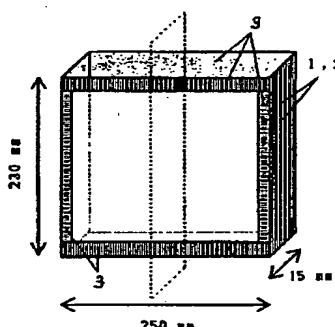
【図4】



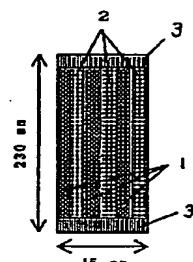
【図3】



【図5】



【図6】



## フロントページの続き

(72)発明者 北川 政美  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内  
(72)発明者 遠矢 泰典  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(72)発明者 藤原 邦夫  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内  
(72)発明者 河津 秀雄  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内